

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PUBLICATION NUMBER : 64001914  
PUBLICATION DATE : 06-01-89

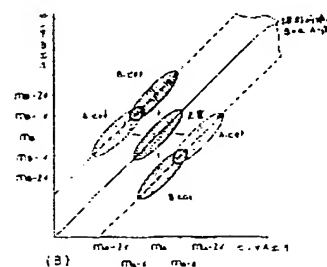
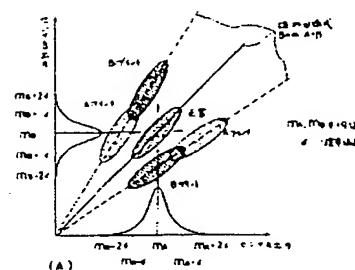
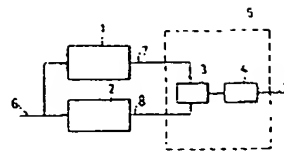
APPLICATION DATE : 24-06-87  
APPLICATION NUMBER : 62155546

APPLICANT : MITSUBISHI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : ONISHI TAKASHI;

INT.CL. : G01D 21/00 G01N 27/00

TITLE : DIAGNOSIS OF SENSOR  
ABNORMALITY



ABSTRACT : PURPOSE: To achieve a diagnosis of abnormality of a sensor at a low cost and accurately, by erasing a time item of output signals of two sensors by a linear regression formula to rearrange a characteristic difference between both the sensors by three parameters.

CONSTITUTION: Sensors A1 and B2 send an output A7 and an output B8 to a sensor abnormality diagnosing device 5 with respect to the same process variable 6. A linear regression formula  $B = \alpha \cdot A + \beta$  is determined with a linear regression analyzer 3 within the device 5 and to be sent to a fuzzy inferring device 4. The inferring device 4 performs extraction of an abnormality sensor from positions of center of gravity ( $m_A$  and  $m_B$ ), an intercept  $\beta$  and the state of a tilt  $\alpha$  to diagnose the cause thereof and the results 9 of diagnosis are outputted.

COPYRIGHT: (C) JPO

⑤ Int. Cl.

G 01 D 21/00  
G 01 N 27/00

識別記号

庁内整理番号

Q-7809-2F  
D-6843-2G

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 センサ異常診断方法

⑮ 特 願 昭62-155546

⑯ 出 願 昭62(1987)6月24日

⑰ 発 明 者 小 野 秀 隆 神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会社横浜  
研究所内  
⑱ 発 明 者 大 西 謙 神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会社横浜  
研究所内  
⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

センサ異常診断方法

## 2. 特許請求の範囲

関連する2つのセンサの出力信号間の線形回帰式を求め、その式の傾きと切片および重心の変化から、前記2つのセンサの中の異常センサを検出し、同時にその異常原因がセンサのゲイン変化かまたはドリフト発生かを判定することを特徴とするセンサ異常診断方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、プラント異常診断システムの前処理装置に適用し得るセンサ異常診断方法に関する。

〔従来の技術〕

従来、センサ異常診断には、同一センサを3つ以上配置して、多数決により異常センサを抽出していた。しかしこの方法では、コストアップとなるので、その適用が限定されていた。このため2つのセンサを用い、その偏差チェック等で異常検

出を実施するケースが多いが、どちらのセンサが異常であるのかを特定することができなく、またセンサの異常の状態を推定することもできなかった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

2つのセンサを用いる従来のセンサ異常診断方法においては、前記の如く、2つのセンサの出力信号間の偏差にのみ着目し、その大小で異常、正常を判定するものであるから、異常センサの検出が困難であるとともに、異常の状態の判定も困難であった。

本発明は上記従来の問題点を解消し、2つのセンサを配置した場合でも、異常センサを検出し、同時に異常の原因を判定することができるセンサ異常診断方法を提供することを目的とする。

本発明によれば、2つのセンサの出力信号間の線形回帰式を求め、その傾き、切片および重心が、両センサの状態によって独立の変化を示すことを利用して、上記機能を実現可能としたものである。ただし、傾き、切片および重心の変化量は、センサの特性、配置するプロセスの特性で変わるため、

その処理にファジィ推論を利用するようになされている。ここでファジィ推論とは、信号の状態をメンバシップ関数と呼ばれる帰属度関数を定義してファジィ集合で表現し、集合演算を行うことで状態の変化を推論するものである。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明によるセンサ異常診断方法は、2つのセンサの出力信号間の関係を線形回帰式で表現し、その式の傾き、切片および重心の変化を、例えば、ファジィ推論等の方法によって処理することにより、異常センサを特定し、かつ異常の原因を推論することを特徴とする。

#### 〔作用〕

本発明によれば、線形回帰式により、2つのセンサの出力信号の時間項を消去し、両者の特性の差を3つのパラメータで表現し直すことができ、また例えば、ファジィ推論により、パラメータの変化判断をセンサやプロセスの特性を加味して実施し、通常の大小判断に比べ、正常と異常のあいまいな段階まで処理可能となる。

第5図はファジィ推論のルールテーブルを示し、記号は、個々に対応するメンバシップ関数名を示している。

上記本発明の一実施例の原理と方法について説明する。

第2図は、センサ異常チェックの原理図であり、今二個のセンサをセンサA、センサBとすると、個々の出力は同一信号であるから、ある測定期間内の出力のA B二次元平面上での線形回帰式は両者正常であれば  $B = 1.0 \cdot A + 0.0$  となる。そこで、A、Bいずれかのセンサが異常となった場合、すなわちセンサのゲインあるいはゼロ点が変わった場合、線形回帰式の傾きと切片および重心は、異常の状態によって特有の変化を示す。例えば、Bセンサのゲインが増加すると重心は上方にずれ、傾きは1.0を越える。もし、ドリフトも同時に発生した場合は、さらに切片も0.0以外に変化する。そしてこれらはいずれも独立に起こるため、三個のパラメータすなわち重心、傾き、切片の状態を調べれば、異常センサの抽出と状態の判定が可能

#### 〔実施例〕

第1図は本発明方法を実施するのに用いられる装置の一例を示すブロック図であり、1はセンサA、2はセンサB、3は線形回帰分析器、4はファジィ推論器、5はセンサ異常診断装置、6はプロセス変量、7は出力A、8は出力B、9は診断結果を示す。

第1図において、センサA 1とセンサB 2は、同一のプロセス変量6に対して、出力A 7と出力B 8とをセンサ異常診断装置5に送る。センサ異常診断装置5内では、線形回帰分析器3により線形回帰式  $B = \alpha \cdot A + \beta$  を求め、ファジィ推論器4に送る。ファジィ推論器4は、重心位置 ( $m_A$ ,  $m_B$ )、切片  $\beta$ 、傾き  $\alpha$  の状態から異常センサの抽出とその原因を診断し、診断結果9を出力する。

第2図は異常チェックの原理を示し、第2図(A)はゲイン変化、第2図(B)はドリフト発生の場合であり、第3図は、メンバシップ関数を定義している。関数の形は対象によって決定するが、ここでは正規分布関数を用いている。第4図およ

である。

ただし上の判定は次の前提条件が満たされている時に限られる。

(i) A、Bセンサの異常発生の程度、時間は独立事象として扱うことが出来る。

(ii) 一定値へのへばりつきはない。へばりつきが発生した時は線形回帰による状態判定は行わない。異常センサの抽出は重心移動で判定可能。

前記三個のパラメータの変化を追跡すれば状態の判定が可能であるが、通常実施する値の大小判断で変化を追跡すると、基準値の設定の良否で判定の特性が大きく変わってしまう危険性がある。特にセンサの健全性が緩やかに損なわれて行った場合の検出と、ノイズ等による誤動作を除外する場合とを同時に実現するのは困難を伴う。

本実施例では、変化の追跡をファジィ推論と統計処理により実施し、問題の解決を計った。

第3図はメンバシップ関数の形を定義しており、正規分布関数を用いている。各集合は各平均値と標準偏差値を用いて逐次決定しており、プロセス

の経時変化にも追従出来る。また、傾き、切片の台集合については、固定的な値を用いているが、いずれも対象とするセンサの特性を加味して経験的に決める値である。

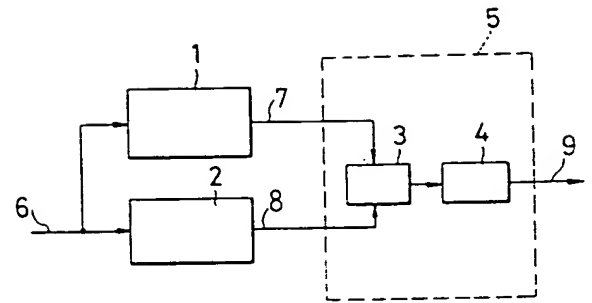
〔発明の効果〕

本発明によれば、センサの異常診断が安価にかつ確実に実施可能となり、プラント異常診断システム等を構築する際の前処理装置として各方面で利用可能となり、実用性大である等の優れた効果が奏せられる。

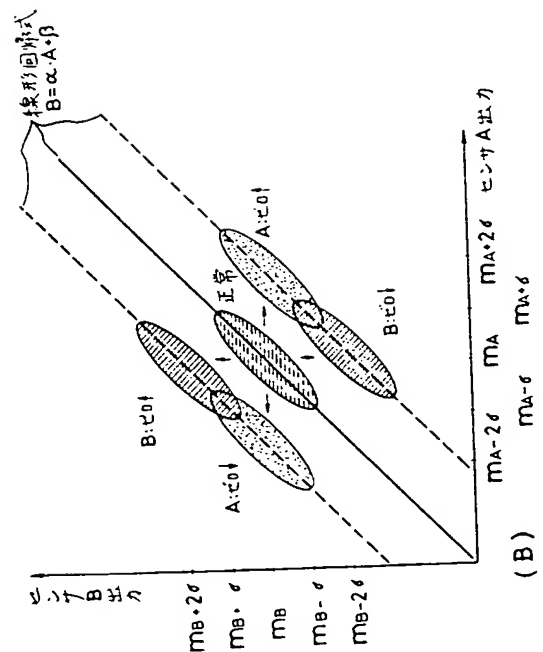
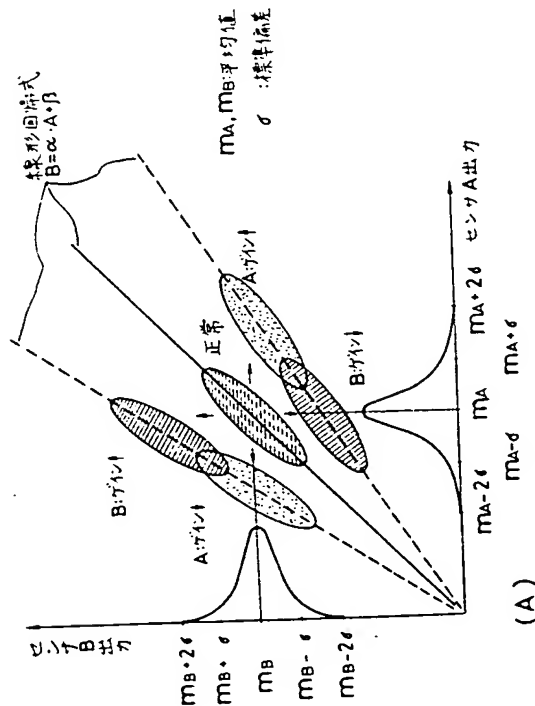
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法を実施するのに用いられる装置の一例を示すブロック図、第2図は本発明方法におけるセンサ異常チェック原理図、第3図はメンバシップ関数を定義する図、第4図および第5図はファジィ推論のルールテーブルを示す図である。

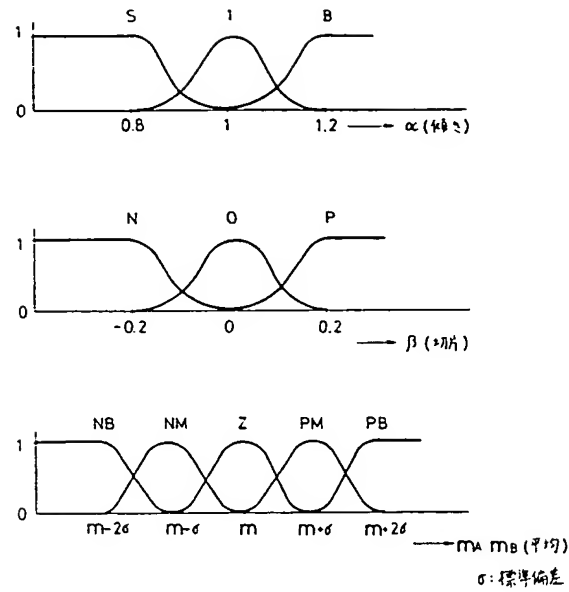
1…センサA、2…センサB、3…線形回帰分析器、4…ファジィ推論器、5…センサ異常診断装置。



第1図



第2図



第 3 図

$m_A$ $m_B$	NB	NM	Z	PM	PB
PB	AB	B	B	B	OK
PM	A	AB	B	OK	A
Z	A	A	OK	A	A
NM	A	OK	B	AB	A
NB	OK	B	B	B	AB

NB: NEGATIVE BIG, NM: NEGATIVE MEDIUM  
Z: ZERO  
PM: POSITIVE MEDIUM, PB: POSITIVE BIG

第 4 図

$\alpha$ $\beta$	S	1	B
P	ZG	Z	ZG
O	G	OK	G
N	ZG	Z	ZG

Z: ZERO  
G: GAIN  
S: SMALL  
B: BIG  
P: POSITIVE  
N: NEGATIVE

第 5 図